

白内障手術前後における目標屈折度数と術後屈折度数の検討

鷹見 公貴

元 北海道社会事業協会帯広病院（帯広協会病院） 眼科

白内障手術によって惹起される屈折異常の主な原因として術前の眼軸長測定誤差が考えられる。札幌社会保険総合病院において白内障手術を施行された249眼について、術前に設定した目標屈折度数と術後に測定した実際の屈折度数を比較した。AMO社のAR40e、Alcon社のSA60ATのいずれの眼内レンズを挿入した場合でも、眼軸長に測定最大値を用いた方がその中央値を用いるよりも目標度数に近い結果が得られた。

キーワード：白内障手術、屈折異常、眼内レンズ、眼軸長測定

はじめに

手術装置や術式の改良により白内障手術は近年、安全かつ確実に行われるようになってきた。手術適応はかなり拡大され、ごく軽度の白内障に対しても手術が行われており、術後視機能に対する要求も高くなってきている。このため、白内障手術の際に挿入される眼内レンズの度数を正確に決定し、術後の屈折異常を最小限に抑えることの重要性が高まってきている。

今回、札幌社会保険総合病院眼科において行われた白内障手術症例の術前に設定した目標屈折度数と、術後の実際の屈折度数について解析したので報告する。

対象と方法

2004年4月から2005年3月までの期間中、札幌社会保険総合病院眼科で白内障手術を行った309眼のうち糖尿病網膜症、黄斑前膜等の眼疾患の既往が無く、また後囊破損、チン小帯断裂等の術中合併症が無く確実に眼内レンズを水晶体嚢内に挿入できた249眼（水晶体嚢外摘出術症例は除外した）。

術前に同科外来にて、ニデック ARK-900を用いて角膜曲率半径を測定。トーマー UD-6000を用いて眼軸長を測定し、同測定器に角膜曲率半径、目標術後屈折度数およびメーカー推奨の眼内レンズA定数を入力し、SRK II式およびSRK/T式にて使用

する眼内レンズの度数を決定した。

眼内レンズはAMO社のアクリルレンズ AR40e および Alcon 社のアクリルレンズ SA60AT を使用した。いずれもメーカー推奨の眼内レンズA定数は118.4である。

白内障手術後（2～3週後）、同科外来にてニデック ARK-900を用いて屈折度数を測定し、術前に設定した目標屈折度数と比較検討した。

結 果

2004年4月当初は、術前検査にて角膜曲率半径、および眼軸長を3回又は5回測定した後、それらの中央値を用いて眼内レンズ度数を決定していた。しかしながら、眼内レンズとしてAR40eを挿入した症例、SA60ATを挿入した症例のいずれにおいても術後の屈折度数が目標よりも近視側になる傾向があったので、2004年8月以降に術前検査を行った症例から、眼軸長は3回又は5回測定の最大値を用いることとした。いずれの症例でも0.3mm以上他の値とかけ離れるような極端に大きな値は得られなかったため測定された最大値を全て採用した。

眼軸長に中央値を用いた95眼のうち、AR40eを挿入したのが63例、SA60ATを挿入したのが32例であった。AR40eの症例において術前の目標屈折度数と実際の術後屈折度数（当価球面度数）のずれは、SRK II式では -0.52D （ジオプター） $\pm 0.72\text{D}$ 、

SRK/T式では $-0.80D \pm 0.66D$ であった。SA60ATの症例においてはSRK II式で $-0.31D \pm 0.49D$ 、SRK/T式では $-0.65D \pm 0.49D$ であった。

眼軸長に最大値を用いた153眼のうち、AR40eを挿入したのが77例、SA60ATを挿入したのが76例であった。AR40eの症例において術前の目標屈折度数と実際の術後屈折度数のずれは、SRK II式では $-0.44D \pm 0.67D$ 、SRK/T式では $-0.70D \pm 0.64D$ であった。いずれの数式においても、眼軸長に中央値を用いた場合よりも近視化傾向が少なくなったが統計学的に有意差は認められなかった。

SA60ATの症例において術前の目標屈折度数と実際の術後屈折度数のずれは、SRK II式で $-0.08D \pm 0.53D$ と中央値を用いた場合より近視化傾向は減少したが有意差は認められなかった。SRK/T式では $-0.30D \pm 0.51D$ であり、中央値を用いた場合に比べて有意に近視化傾向が減少していた ($P < 0.01$)。

これら眼軸長に最大値を用いた153眼を、眼軸長別に短眼軸長群 (22.0mm 未満)、標準眼軸長群 (22.0mm 以上24.5mm 未満)、長眼軸長群 (24.5mm 以上) に分けて、術前の目標屈折度数と実際の術後屈折度数の差を解析した結果を表1、2に示す。

考 察

白内障手術および眼内レンズ挿入手術にともなう屈折異常の原因として、手術手技によるものと、眼内レンズの度数によるものが考えられる。白内障手術の術式として以前は、切開創の大きい水晶体嚢内摘出術や水晶体嚢外摘出術が主流であったが、現在は殆どの症例で超音波乳化吸引術が用いられ、折りたたみ式の眼内レンズの使用と相まって切開創幅は3ミリメートル前後となり無縫合手術が主流となっている。このため白内障手術の手技によって惹起さ

れる屈折異常はかなり小さくなっており、術後の屈折異常の原因の多くが眼内レンズの度数計算誤差によると考えられる。

現在一般的に用いられている眼内レンズ度数計算式 (SRK II式¹⁾、SRK/T式²⁾等) には角膜屈折力 (角膜曲率半径)、眼軸長、A定数がパラメーターとして使われている。Olsen³⁾が、術後屈折度数誤差の58%が眼軸長測定に由来するとしているように、多くの報告で眼軸長測定が術後屈折誤差の主因とされている⁴⁾。

眼軸長測定上の問題点として、測定者の未熟さ、患者の固視不良などがあり、実際の測定にあたっては、測定プローブで眼球を圧迫しすぎず、プローブと視軸を一致させる必要がある⁵⁾。このため今回の解析では全例において筆者自らが眼軸長を測定し、検者の手技による測定値のばらつきを無くした。

計算式に用いる眼軸長は当初、3回又は5回測定した眼軸長 (個々の眼軸長も実際は10回計測の平均値) の中央値を用いていたが、今回使用した2種類の眼内レンズのいずれにおいても術後、目標の屈折度数よりも近視化傾向があった。実際の眼軸長よりも短く計測されると目標より近視化するので、測定プローブによる圧迫の可能性を考え2004年8月から、3回又は5回測定した眼軸長の最大値を計算式に使用することとした。その結果目標度数からの近視傾向は依然残るものの減少し、とくにSA60ATを挿入した症例ではSRK II式を用いると目標度数に対する屈折度数のずれは $-0.08D \pm 0.53D$ と良好な結果が得られた。AR40eを挿入した症例ではSRK II式を用いた場合、目標度数とのずれは $-0.44D \pm 0.67D$ であり、これをさらに改善するためにはメーカーが推奨しているA定数を若干修正する必要があると考えられる。いわゆるパーソナルA定数で、これは角膜曲率半径を測定するケラトメーターや眼軸長を測定するAモード超音波装置の機種によって変化するので、各診療施設間で多少の違いがある定数である。

続いて眼内レンズ度数決定の計算式に眼軸長の最大値を採用した153眼について、眼軸長を3つの群に分け検討してみた。これまでの報告では標準的な眼軸長 (22mm 以上24.5mm 未満) では多くの計算式で良好な結果が得られるが、より短眼軸または長

表1 術後屈折誤差 AR40e (77眼)

	SRK II式	SRK/T式
短眼軸長 (5眼)	$-0.37D \pm 0.77D$	$-0.51D \pm 0.72D$
標準眼軸長 (55眼)	$-0.38D \pm 0.61D$	$-0.66D \pm 0.57D$
長眼軸長 (17眼)	$-0.63D \pm 0.79D$	$-0.90D \pm 0.80D$

表2 術後屈折誤差 SA60AT (76眼)

	SRK II式	SRK/T式
短眼軸長 (3眼)	$+0.12D \pm 0.48D$	$-0.12D \pm 0.55D$
標準眼軸長 (59眼)	$-0.09D \pm 0.52D$	$-0.31D \pm 0.48D$
長眼軸長 (14眼)	$-0.08D \pm 0.60D$	$-0.30D \pm 0.63D$

眼軸眼では術前の目標屈折度数と術後の度数の乖離が大きくなる、とされている⁶⁾。表1に示されているように、SA60ATを眼内に挿入した症例ではSRK II式を用いた場合標準眼軸群(22mm以上24.5mm未満)のみでなく、短眼軸(22mm未満)、長眼軸(24.5mm以上)でも術前の目標度数とのずれは少なく良好であった。表2に示されているように、AR40eを挿入した症例では3群全てに前述のような近視化傾向が残存し、長眼軸群ではより近視化する傾向があったので、AR40e用にパーソナルA定数を設定する際、長眼軸眼症例には短眼軸、標準眼軸とは異なるA定数を用いた方が適切となるかもしれない。

近年開発され、これまでの超音波装置とは全く違った原理で眼軸長を測定する装置としてIOLマスターがある^{7,8)}。これまでの超音波装置が角膜に接触する必要があるのに対し、IOLマスターはレーザー干渉法を用いることにより非接触式に眼軸長を測定する。測定時間が短いばかりでなく、測定による感染を防止し、各検者による誤差を減少させ、測定時の患者の負担を軽減できる。また、術後の実際の屈折度数を入力することによりパーソナルA定数を最適化する機能を有し、Web上(<http://www.augenklinik.uni-wuerzburg.de/eulib/const.htm>)にも実際の臨床成績に基づいたA定数が公開され利用できるようになっており、この値を用いることにより術後屈折誤差をさらに減じることができる。このようにIOLマスターは大変便利な測定機器であるが、白内障による水晶体混濁が強くなるとその理論上測定不能な症例も存在し、その様な症例ではやはり超音波装置による眼軸長測定が必要となるので、今後も今回のような解析はより良い術後のquality of visionの実現のために不可欠であると考えられる。

おわりに

白内障術前検査にニデックARK-900、トーマーUD-6000を使用した場合、眼内レンズ度数計算式に眼軸長測定値の中央値よりも最大値を用いることで、術後屈折度数をより目標屈折度数に近づけることができた。SA60ATを眼内に挿入する場合はメーカー推奨のA定数で適切だが、AR40eを挿入する場合は若干の修正を加えたパーソナルA定数を設定した方がより術後屈折誤差が減少するのではないかと考えられた。

参考文献

- 1) Sanders DR, Retzlaff J, Kraff MC : Comparison of the SRK II formula and other second generation formulas. J Cataract Refract Surg 14 : 136-141, 1988
- 2) Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC : Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. J Cataract Refract Surg 16 : 333-340, 1990
- 3) Olsen T : Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 18 : 125-129, 1992
- 4) 福山 誠 : 眼内レンズ度数決定における眼軸長測定の重要性和問題点. 日本の眼科 69 : 339-343, 1998
- 5) 大鹿哲郎 : 眼軸長測定および眼内レンズ度数計算式の信頼性. 臨眼 52 : 33-36, 1998
- 6) 高良由紀子 : IOLパワー計測の実際と問題点. 眼科診察プラクティス29、白内障手術の適応と進め方、文光堂、東京、1997、29-33
- 7) 佐藤 彩、須藤史子、島村恵美子、ほか : 眼内レンズ度数算出における非接触式眼軸長測定装置(IOLマスター)の有効性. あたらしい眼科 22 : 505-509, 2005
- 8) 奥山美智子、佐藤憲夫、佐藤浩章、ほか : IOLマスターの使用経験. 眼科臨床医報 100 : 320-322, 2006

Examination between preoperative desired refraction and postoperative refraction of cataract surgery

Kimitaka TAKAMI

Department of Ophthalmology, Hokkaido Social Work Association Obihiro Hospital

Postoperative refractive error after the cataract surgery is mainly caused by incorrect measuring of the axial length. Postoperative refraction of the 309 eyes operated at Sapporo Social Insurance Genaral Hospital was compared with preoperative desired refraction. In both cases inserted AMO AR40e and Alcon SA60AT, the maximum measuring axial lengths made better result for postoperative refraction than median of them.
